

Integrierte Schaltkreise (IC's) / LM 317

Von Albert Piwonski

Gliederung

- Definition
- Analoge und digitale IC's

- Fallbeispiel am LM 317
 - Strom- und Spannungsquellen
 - Innerer Aufbau und Funktionsweise
 - Bandgab-Referenzspannungsquelle
 - Regulierung der Ausgangsspannung
 - Schaltungsmöglichkeiten
 - Kennlinien

Definition

- Auf einem Halbleiter aufgebrachte elektronische Schaltung
- Monolithischer Schaltkreis
- Besteht aus mehreren leitend verbundenen aktiven- und passiven Bauelementen

Warum sind IC's so interessant ?

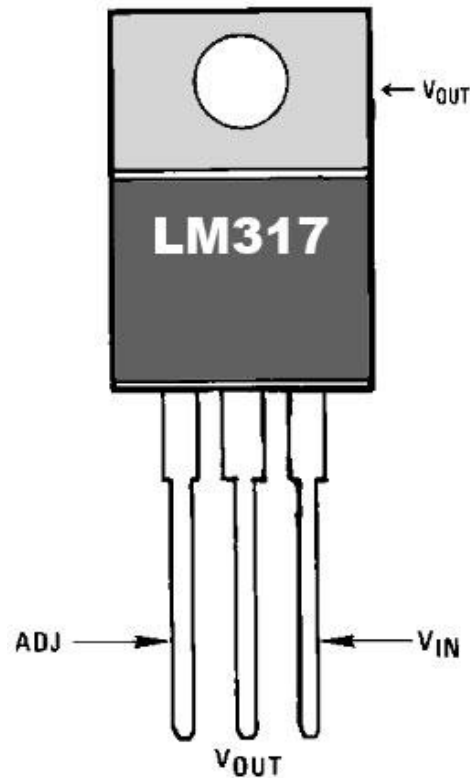
- Häufige Verwendung immer gleicher Teil-Schaltungen
- Integration der Schaltung auf einem einzigen Chip
- Ermöglichung von Massenproduktion von der Industrie
=> Preissenkung
- Integrationsdichte der Bauelemente ist sehr hoch
=> platzsparend

Analoge und digitale IC's

- Digitale IC's : Schaltung verarbeitet digitale Zustände
- Bsp. : logische Grundfunktionen wie AND, OR, NOT und Flip-Flops
- Analoge IC's : Schaltung verarbeitet wertkontinuierliche Signale
- Bsp. : OPV's, Verstärker, Filter

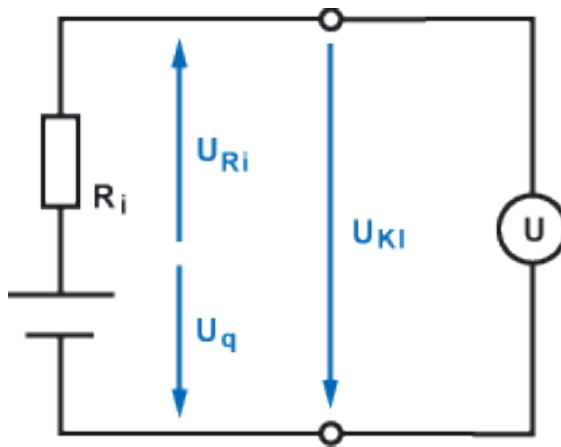
Fallbeispiel LM 317

- Regelbare Konstantstrom- und Spannungsquelle



Spannungsquelle (unbelastet)

- Besteht aus Quellspannung U_q und Innenwiderstand R_i
- Ideal : Innenwiderstand = 0 Ohm
- ESB :

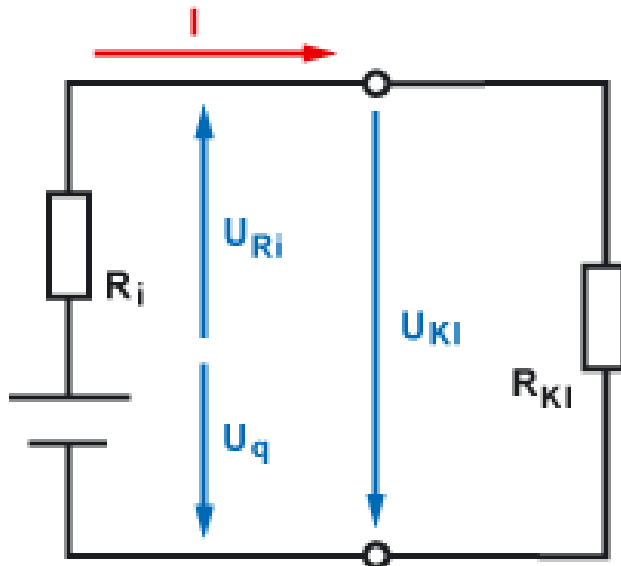


- Real : Innenwiderstandswert ist größer als 0 Ohm

Spannungsquelle (belastet)

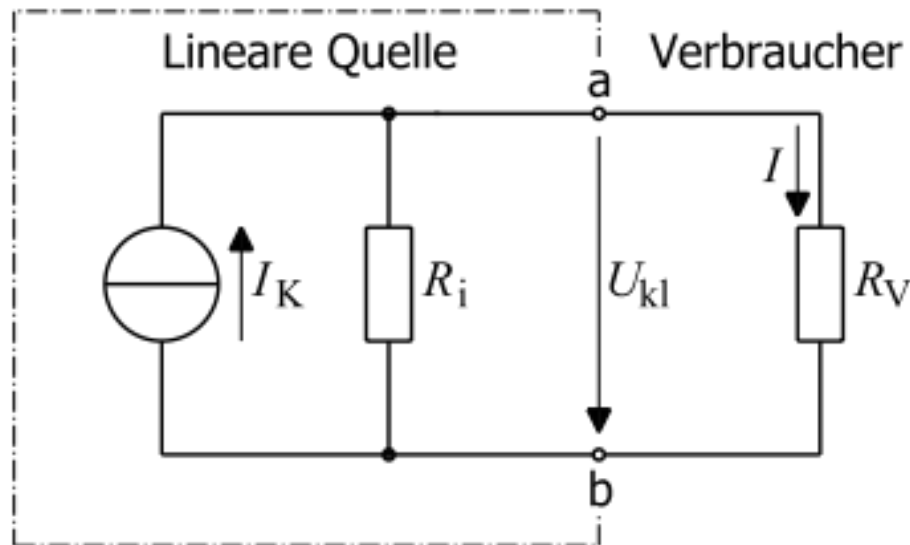
Bei Belastung der Quelle mit einem Klemmwiderrstand, verringert sich die Klemmspannung, da ein Teil der Spannung über den Innenwiderstand abfällt.
Nach der Maschenregel gilt :

$$U_{KI} = U_q - U_{Ri}$$



Stromquellen

- Werden verwendet, wenn die Laständerung keine Stromänderung bewirken darf
- Ideal : Innenwiderstand ist unendlich groß

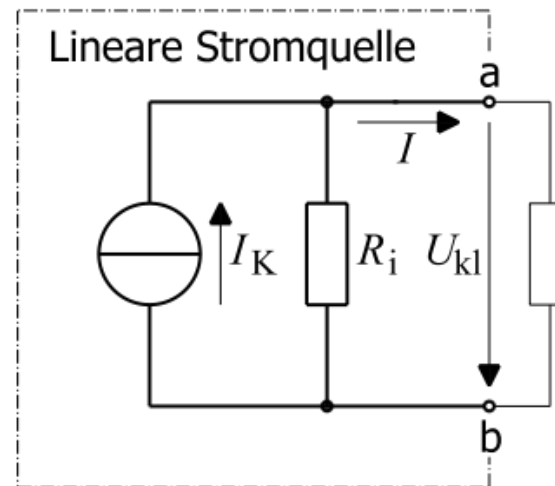
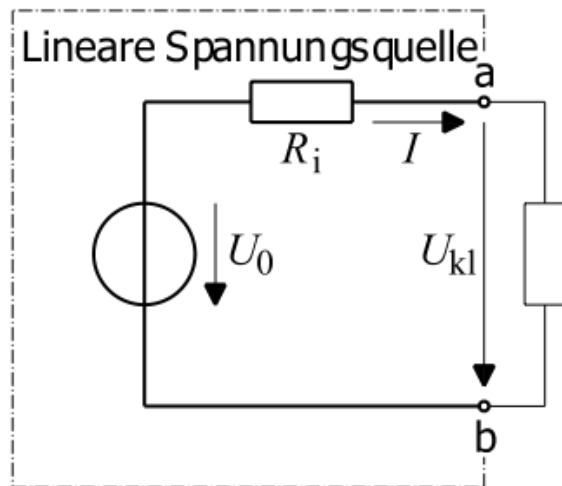


- Real : Innenwiderstand hat eine endliche Größe

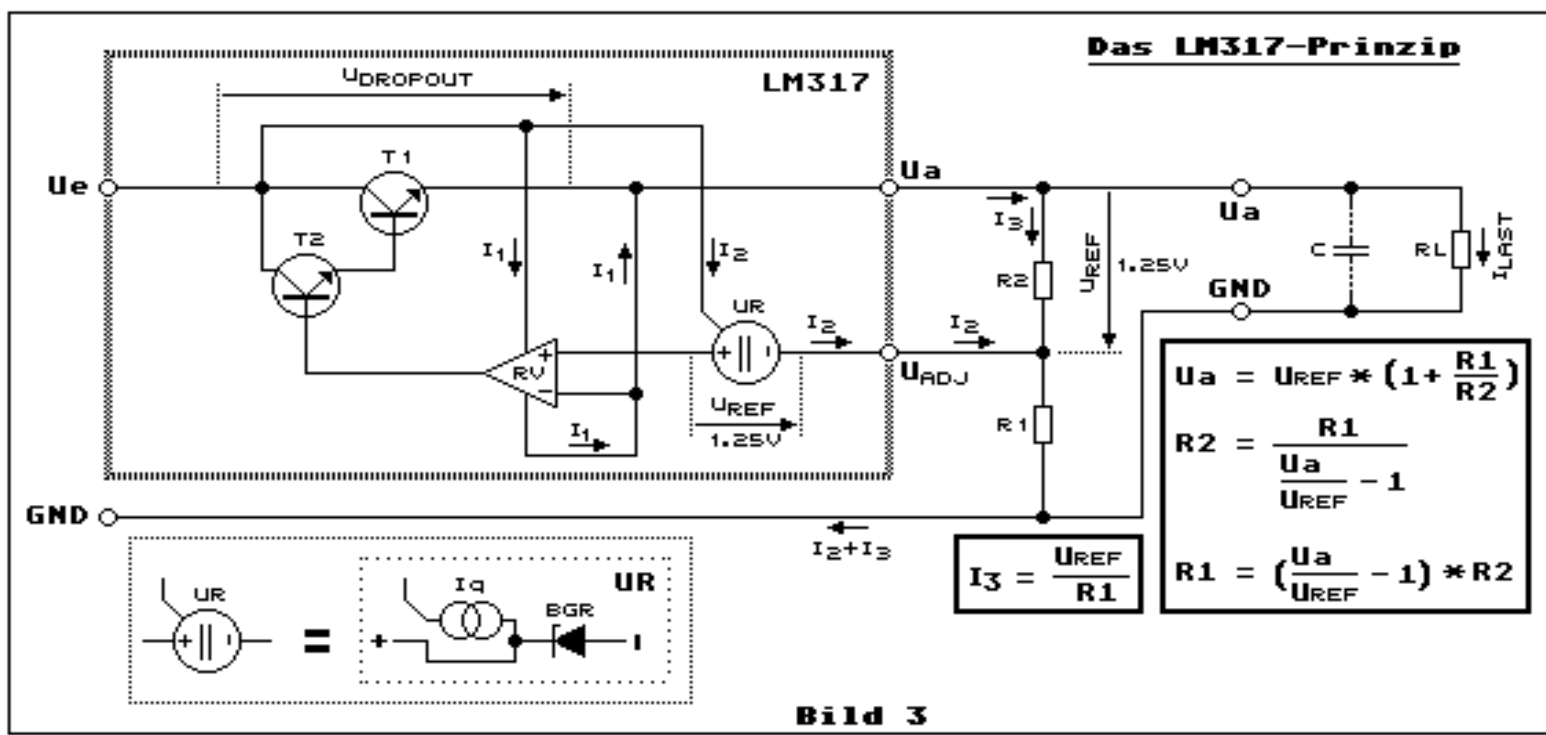
Umrechnung

- Umrechnung von Spannungsquelle in Stromquelle möglich
- Es gilt :

$$U_{\text{kl}} = U_0 - I \cdot R_i \quad \Leftrightarrow \quad I = I_K - U_{\text{kl}} \cdot \frac{1}{R_i}$$

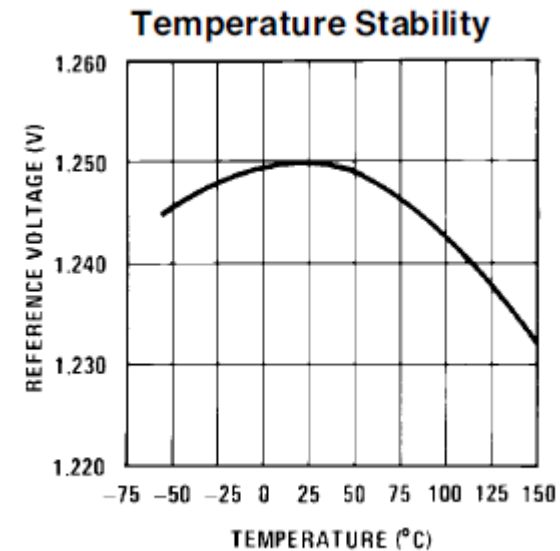
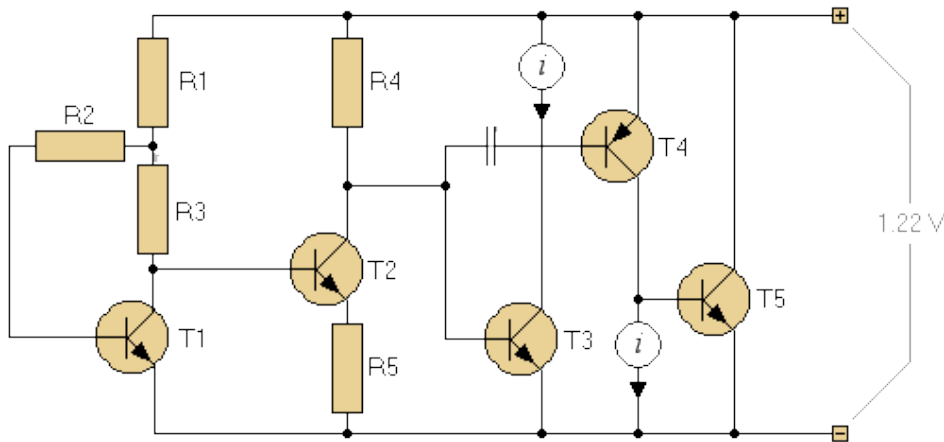


Aufbau und Funktionsweise des LM 317



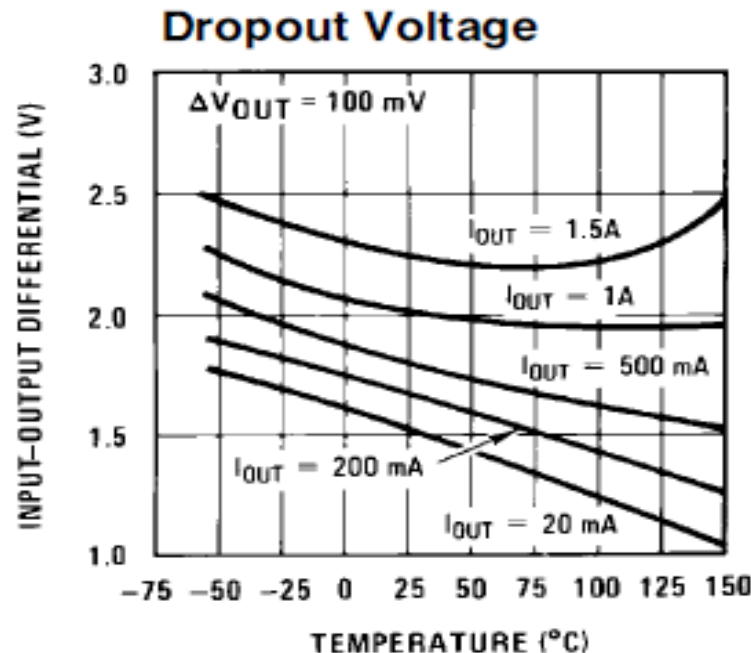
Bandabstandsreferenz

- Referenzspannungsquelle, deren Ausgangsspannung dem Bandabstand eines Halbleiters entspricht
- Addition zweier Spannungen mit gegenläufigen Temperaturkoeffizienten => temperaturstabile Spannungsdifferenz



Kenngrößen

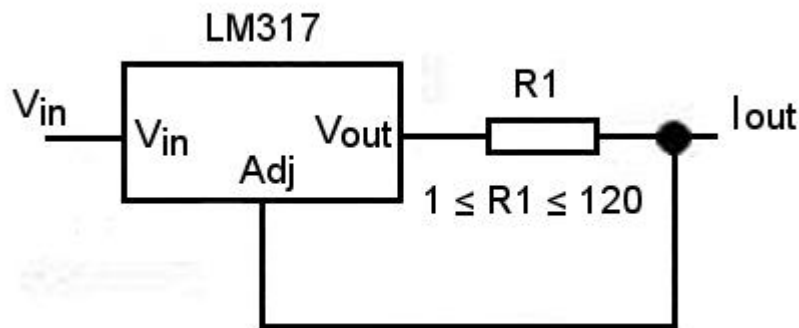
- Dropout-Spannung : Spannungsverbrauch des Reglers
- Bsp.: U_e 15 V, U_a soll 14,5 V sein, U_{drop} 2V, dann ist U_a max 13 V
- Diese ist hier, wie man erkennen kann von der Temperatur abhängig und für größere I_{out} größer



Schaltungsmöglichkeiten

Konstantstromquelle

- Adjustanschluss ist mit Ausgang verbunden
- Da zwischen dem Out- und dem Adjust-Pin 1,25 V abfallen, stellt sich ein konstanter Stromfluss ein

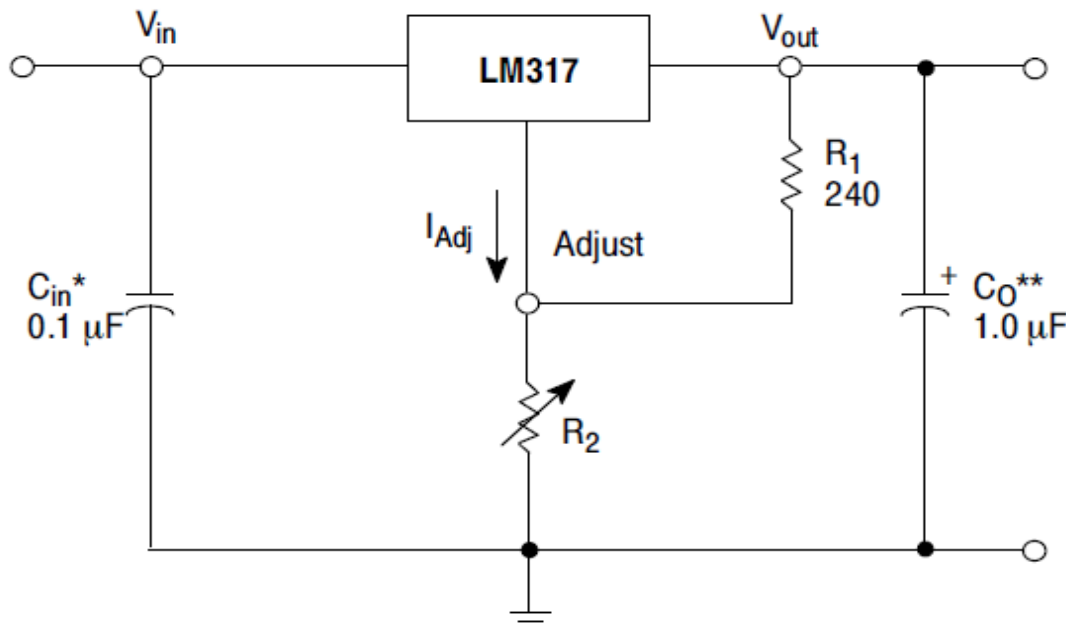


- Der Strom darf den zulässigen Maximalstrom/Minimalstrom allerdings nicht überschreiten/unterschreiten, also darf $R1$ nicht zu klein/groß gewählt werden !

Spannungsregulator

- Die beiden Kondensatoren sind Glättungskondensatoren
- Die U-out ergibt sich über den Spannungsteiler von R1 und R2
- Über das Potentiometer R2 kann dann U-out geregelt werden
- Für die Ausgangsspannung ergibt sich nach kurzer Rechnung :

$$V_{\text{out}} = 1.25 \text{ V} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{\text{Adj}} R_2$$



Quellen

- **Inhalt :**

<http://www.elektronik-kompodium.de/public/schaerer/zbandgb.htm>

http://www.redmonds.cc/77813_probe.pdf

<http://www.mikrocontroller.net/>

http://de.wikipedia.org/wiki/Integrierter_Schaltkreis

http://www.vias.org/mikroelektronik/band_gap_references.html

Datenblatt LM 317

- **Bilder :**

http://4.bp.blogspot.com/-LhiYdu_HoLw/TqDdhxxNSZI/AAAAAAAAAjw/YE2o_Z95tHo/s1600/LM317.jpg

http://de.wikipedia.org/wiki/Konstantstromquelle#mediaviewer/Datei:Quelle_I-Ersatz.svg

http://de.wikipedia.org/wiki/Spannungsquelle#mediaviewer/Datei:Quelle_U-Ersatz.svg

<http://www.netzmafia.de/skripten/hardware/lm317/lm317.html>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Bandabstandsreferenz#mediaviewer/Datei:Bandgap-reference-transistor.svg>

Datenblatt LM 317